

Marcelo Chaves Moreira

**ASPECTOS SOCIOECONOMICOS TERRITORIAIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL
AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS**

**Brasília – DF
Janeiro/2019**

**ASPECTOS SOCIOECONOMICOS TERRITORIAIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL
AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Especialista em
Políticas de Infraestrutura.

Aluno: Marcelo Chaves Moreira

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Sandoval
Góes

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS TERRITORIAIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS

Autor: Marcelo Chaves Moreira
Ministério do Meio Ambiente

Autocorrelação espacial, Disposição Final, Resíduos Sólidos.

O objetivo deste estudo foi verificar a autocorrelação espacial existente entre agrupamentos de municípios com disposição final de rejeitos em aterros sanitários e alguns indicadores socioeconômicos que dialogam com a capacidade do município, e de seus vizinhos, de ofertar o serviço e o da população beneficiária pagar pela recuperação dos custos desta prestação. A metodologia utilizada para a análise dos dados espaciais foi por meio do uso dos modelos econométricos embutidos no *software* gratuito GeoDa, espacializando os *clusters* e testando a autocorrelação espacial plotando Diagramas de Dispersão e calculando os Índices de Moran Local Univariado e Bivariado. As análises locais Univariadas revelaram *clusters* com elevado indicador de disposição final ambientalmente adequada que, por sua vez, nas Bivariadas, apontaram autocorrelação espacial positiva com a maioria das variáveis socioeconômicas, exceto para consórcios públicos, um arranjo recomendado que, de fato, tem encontrado barreiras para a sua instituição, apesar de muitos entes compartilharem aterros sanitários de forma precária. Estes agrupamentos são predominantes nas macrorregiões sul, sudeste e em certos casos na centro-oeste, coincidentes com os *clusters* de quem efetua cobrança para uma população beneficiada menos desigual e de renda *per capita* acima da média, enquanto no outro extremo estão a norte e a nordeste demandando uma adequação para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Introdução

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ter sido sancionada no final de 2010 o tema Resíduos Sólidos Urbanos tem sido objeto de diversas políticas públicas no Brasil por meio de Programas de Governo. Desde o Plano Plurianual (PPA) 2000-2003 com o Programa “Saneamento Básico” complementadas com ações diluídas nos diversos Programas Finalísticos, passando pelo Programa “Resíduos Sólidos Urbanos” nos ciclos 2004-2007 e 2008-2011.

Com a promulgação da lei¹ instituindo uma política para além dos resíduos sólidos urbanos no final de 2010 as ações foram espelhadas por meio do Programa “Resíduos Sólidos”. Já no PPA 2016-2019, possivelmente por conta da baixa execução, o Programa “Resíduos Sólidos” perdeu destaque tendo as ações relacionadas dispersas no Programa “Qualidade Ambiental” e “Saneamento Básico”.

Apesar do esforço, pouco se avançou no panorama da disposição final ambientalmente adequada tanto pelas dificuldades institucionais de implantação pelos gestores municipais quanto pela dificuldade de implementação pela não recuperação dos custos diante da baixa capacidade de pagamento pela população beneficiada.

Com o amadurecimento das diretrizes da PNRS e a melhor compreensão do conceito de gestão integrada e de seus determinantes socioeconômicos, passou-se a analisar outras dimensões associando-as às condições dos municípios contíguos. A grande extensão territorial do Brasil elenca municípios com diferenças socioeconômicas, políticas e culturais em que a análise dos dados espaciais ampara a visualização geográfica destes dados possibilitando uma percepção mais ampla dos agrupamentos que podem apontar para diferentes soluções no tema Resíduos Sólidos Urbanos - RSU.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi identificar agrupamentos de municípios estatisticamente significantes cuja prática de disposição final dos seus resíduos sólidos urbanos coletados seja em aterros sanitários tenha autocorrelação espacial com variáveis socioeconômicas.

A renda *per capita*² identificou *clusters* elevados nas macrorregiões sul, sudeste e centro-oeste, sendo que na sudeste o estado de Minas Gerais apresentou-se estatisticamente insignificante, enquanto que as norte e nordeste estão os agrupamentos de municípios adjacentes com populações a serem beneficiadas com baixas capacidades de pagamento por eventuais serviços públicos prestados.

Comportamento similar se observou ao comparar o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e o Índice de Desigualdade (GINI) evidenciando que os municípios mais pobres, com as menores rendas *per capita* e mal distribuídas não possuem, na maioria, sistema de recuperação de custos (taxas/tarifas) e estão localizados nas macrorregiões norte e nordeste. Na análise bivariada, as correlações das variáveis socioeconômicas com a disposição final, apesar de baixas, foram positivas e diretas, levando-nos a inferir que municípios localizados nas macrorregiões sul e parte da sudeste (exceto Minas Gerais) com elevadas rendas e PIB *per capita*, são menos desiguais, conseguiram instituir sistemas de cobrança e depositam seus RSU coletados em aterros sanitários.

Esta caracterização pode apontar que na macrorregião norte o ganho de escala necessário para gerar receita suficiente para cobrir os custos da disposição final, em

¹ A Lei nº 12.305/10 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos disciplinando a gestão e o gerenciamento de uma gama de resíduos - industriais, da construção civil, agrossilvopastoris, de mineração, transportes, passagens de fronteiras e aeroportos, dentre outros.

² Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos.

função da capacidade de pagamento, demandaria muito mais municípios que as outras macrorregiões implicando em distâncias inviáveis para compartilhar um aterro sanitário. Neste sentido, a análise dos dados espaciais permite uma melhor seleção de medidas e ações por parte dos governos das três esferas (federal, estadual e municipal) a fim de melhorar as condições de vida da população e dos municípios brasileiros.

Neste estudo, tais condições foram representadas pelos índices Firjan de desenvolvimento municipal (IFDM) e de gestão fiscal (IFGF) respectivamente. O primeiro seguiu o mesmo comportamento dos demais indicadores socioeconômicos, apresentando um melhor cenário nas macrorregiões sul e parte da sudeste e centro-oeste, enquanto que o IFGF apresentou *clusters* de índices elevados na macrorregião sul e centro-oeste, com exceção do estado do Goiás.

A hipótese investigada foi a de que municípios com indicadores socioeconômicos acima da média depositam em aterros sanitários e estão predominantemente localizados em macrorregiões onde os seus municípios contíguos apresentam condições semelhantes, numa dependência de vizinhança.

Todo o trabalho foi realizado utilizando *softwares* livres. As operações de geoprocessamento para preparar os arquivos, a elaboração dos mapas bem como análise espacial dos dados foi realizada no GeoDa, um programa livre criado pelo Centro de Análise Geoespacial e Computação da Universidade do Arizona que trabalha com Análise Exploratória de Dados Espaciais e Regressão Espacial.

Com a existência da autocorrelação espacial foi possível calcular os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), o Índice de Moran Local. A partir destes indicadores e dos Mapas de Significância foram produzidos os Mapas de *clusters* para cada variável e entre elas e a disposição final em aterros sanitários. Nos casos onde já havia uma categorização preliminar como no caso do IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) e do Índices de FIRJAN, por exemplo, foi adotado o “*Custom Breaks*” customizando o intervalo de dados, enquanto que para as variáveis com valores definidos, ou binários, utilizou-se a opção “*Unique Values*”. Para o cálculo do Índice de Moran Local, a matriz de pesos espaciais criada usou o método “*queen contiguity*”, movimento da Rainha no xadrez, para as matrizes de contiguidade dos municípios vizinhos em primeiro grau.

O artigo está dividido em oito seções, além desta introdução que apresenta o objetivo, a justificativa e a hipótese. A primeira e a segunda seções introduzem a Política Nacional de Resíduos Sólidos com um breve panorama de disposição final e, na sequência, apresenta uma linha do tempo na atuação do Ministério do Meio Ambiente, suas análises e estudos, para minimizar este quadro.

As seções seguintes, são apresentadas informações de autonomia principalmente financeira com a instituição de sistema de cobrança, passando pelo arranjo de municípios para ganho de escala por meio de consórcios, passando por índices que sinalizassem para a capacidade de geração de emprego e renda associada à capacidade fiscal dos municípios em realizar investimentos na área. As últimas seções foram dedicadas à apresentação da metodologia de autocorrelação espacial, à análise dos resultados e principais discussões, às considerações finais e, por fim, às referências bibliográficas.

1. A Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em 02/08/10 foi sancionada a Lei nº 12.305 instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, trazendo princípios, objetivos e instrumentos necessários à sua implementação. Como uma política integrante à Política Nacional do Meio Ambiente³ traz competências comuns entre a união, os estados, o distrito federal e os municípios quanto à proteção do meio ambiente e o combate à poluição (Art. 30, VI, CF-88).

Com um cenário preocupante de depósito final inadequado dos resíduos sólidos urbanos (RSU⁴) coletados, foi que a PNRS determinou um prazo de até 4 (quatro) anos após a sua publicação para que fosse encaminhado apenas os rejeitos para a disposição final ambientalmente adequada. Somente os resíduos sólidos que esgotaram todas as possibilidades de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento - neles incluídos a compostagem e a recuperação energética.

De acordo com a CF-88 (Art. 30, V), compete aos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e que corresponde a um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final do resíduo doméstico e do originário da varrição e limpeza– Lei nº 11.445/07, Art. 3º, I, c.

São Objetivos da PNRS os quais vale destacar:

- a) a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; e
- b) a adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados.

Já dentre os Instrumentos para a sua implementação vale destacar os Planos de Resíduos Sólidos e o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

A Lei nº 12.305/10 condiciona, o acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, aos entes que elaborarem seus respectivos planos atendendo a um conteúdo mínimo nela especificado (Art. 19), dos quais:

- a) implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a proximidade dos locais; e dentre outras o
- b) sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços.

Em 2013, 1.865 municípios declararam possuir Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos atendendo ao conteúdo mínimo da Lei nº 12.305/2010. Quatro anos depois, em 2017, esse número passou para 3.053, correspondendo a um pouco mais da metade dos 5.570 municípios existentes até o momento, embora com um incremento de 66,4%, pouco menos da metade dos municípios estariam aptos a acessar recursos da união, ou por ela controlados, no tema resíduos sólidos.

³ Art. 5º da Lei nº 12.305/2010.

⁴ aqueles gerados nas residências e somados aos da limpeza pública (varrição)

2. O Ministério do Meio Ambiente na busca pela disposição final adequada

No ano de 2002, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), referente ao ano 2000, apresentando entre os seus dados e informações um quadro de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados pelos 5.507 municípios brasileiros.

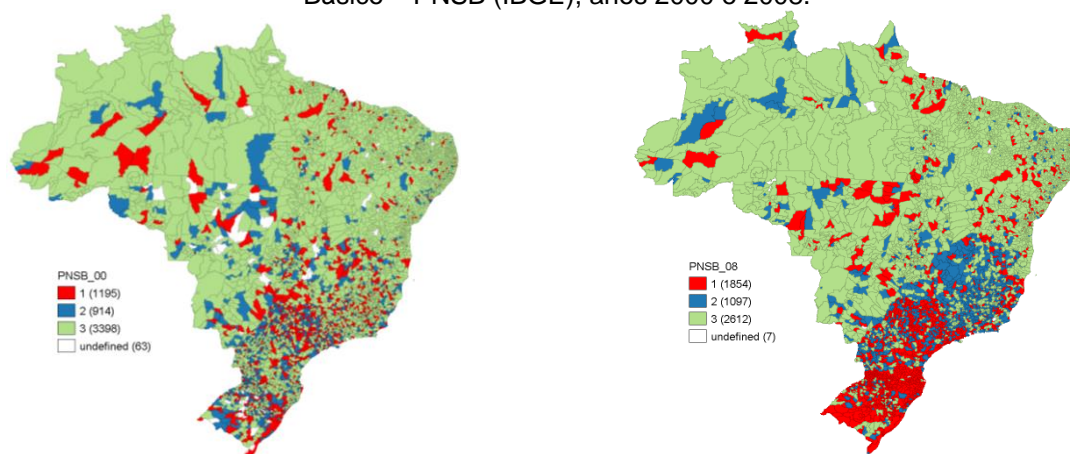
Neste ano, cerca de 50% da massa dos RSU coletada era depositada de forma ambientalmente adequada, em aterros sanitários, porém, em número de municípios com uma unidade própria, esta cifra correspondia a apenas 17% deste total, embora 21,7% estivesse encaminhando para o depósito adequado. Na Figura 1 a seguir já é possível perceber espacialmente que a densidade de aterros sanitários era predominante nas regiões sul e sudeste.

Ao comparar estes dois recortes, em que a proporção de municípios que tem como destino final o depósito inadequado é consideravelmente superior que a sua correspondente massa ($\approx 50\%$), nos permite inferir que são municípios de grande porte populacional e que as localidades com menor porte têm maiores dificuldades na etapa final do manejo dos resíduos sólidos, a disposição final em aterro sanitário.

Diante deste cenário, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) continuou apoiando os municípios (2000 a 2005), por meio de convênios, na implantação de aterros sanitários. Em 2002, o MMA contratou um estudo intitulado “Estimativa do investimento financeiro necessário para a superação do déficit de aterros sanitários no Brasil” mostrando que o custo de implantação *per capita* desta unidade de disposição final para municípios com população beneficiada até 20 mil habitantes era 2,5 vezes maior do que o custo para municípios com população entre este limite e 50 mil habitantes, por exemplo.

No ano de 2010, o IBGE publicou mais uma edição da PNSB, ano base 2008, com o panorama das condições do saneamento básico do país, com destaque para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e mais especificamente quanto à disposição final, nos 5.564 municípios existentes naquele ano.

Figura 1 - Quadro de disposição final de resíduos sólidos urbanos - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE), anos 2000 e 2008.



Nota: “Undefined” = sem informação; “1” = Aterro Sanitário; “2” = Aterro Controlado (inadequado); e “3” = Lixão.

Neste ano de referência, cerca de 33% dos municípios estavam destinando em aterros sanitários - Figura 1. Em relação ao ano de 2000 houve uma evolução consideravelmente tímida, mas positiva. Ao comparar os dados brutos, sem tratamento, desagregados por municípios, entre as duas pesquisas (2000 e 2008), 705 municípios que em 2000 lançavam seus RSU de forma inadequada em lixões ou aterros controlados, em 2008 estavam depositando em aterros sanitários, mas em contrapartida,

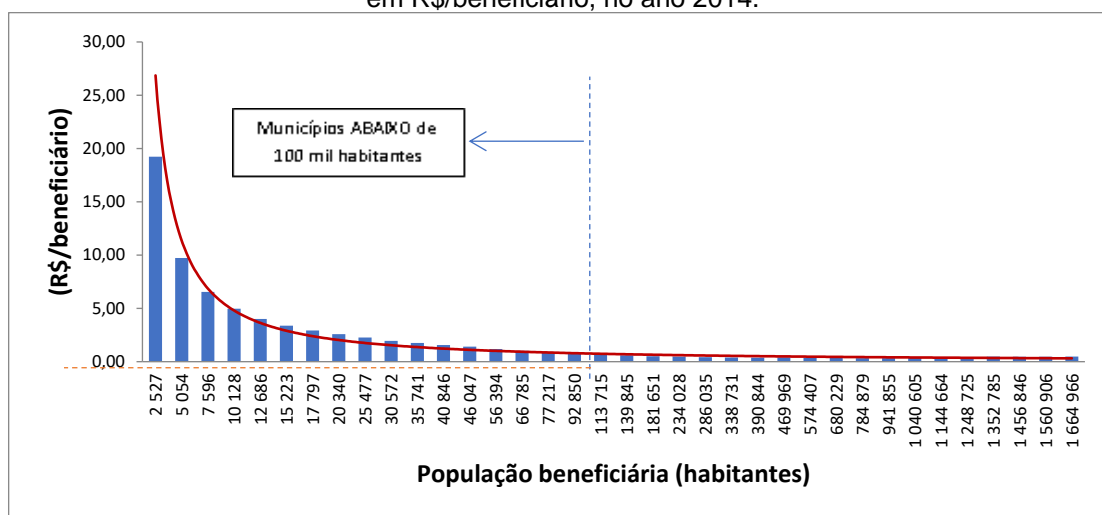
612 outros municípios saíram dos aterros sanitários e estavam dispendo inadequadamente. Destes 612, 76,5% dos municípios tinham população total abaixo de 20 mil habitantes, 92% eram municípios abaixo de 50 mil habitantes, e ao estender o patamar até 100 mil, esta parcela passou para 97,5% dos municípios e uma população correspondente a 60% deste universo.

Diante do notado, foram selecionados 102 (cento e dois) daqueles convênios celebrados entre o MMA e os municípios, entre os anos de 2000 e 2002, para a construção de Aterros Sanitários, por meio de consulta ao Sistema de Gestão de Convênios e Contratos de Repasse (SICONV) do Governo Federal (<http://portal.convenios.gov.br/>). Destes 102, 22 municípios tinham até 20 mil habitantes, 59 até 50 mil e 83 até 100 mil. Na PNSB de 2008, 70,6% (72) destes municípios apoiados não estavam dispendo os seus RSU coletados em aterros sanitários.

Em 2011, o MMA fez outra contratação cujo objeto era o “estudo técnico para avaliação dos custos de operação de aterros sanitários e a minuta de um manual técnico sobre a sustentabilidade dos empreendimentos de manejo de resíduos sólidos urbanos (módulo i: aterros sanitários)”.

Uma das conclusões que se pode tirar deste estudo é que os custos *per capita* de operação e manutenção destas unidades pouco variam em municípios com população beneficiária superior a 100 mil habitantes – ver Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Custos unitários médios mensais, inclusive depreciação, de operação dos Aterros Sanitários, em R\$/beneficiário, no ano 2014.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente. Adaptado pelo autor.

Abaixo desta faixa populacional está cerca de 95% dos municípios brasileiros. O estudo mostra que a implantação de aterros sanitários neste intervalo começa a se tornar ineficaz e antieconômica, crescendo de forma exponencial, inviabilizando uma solução individual para a disposição final dos RSU coletados.

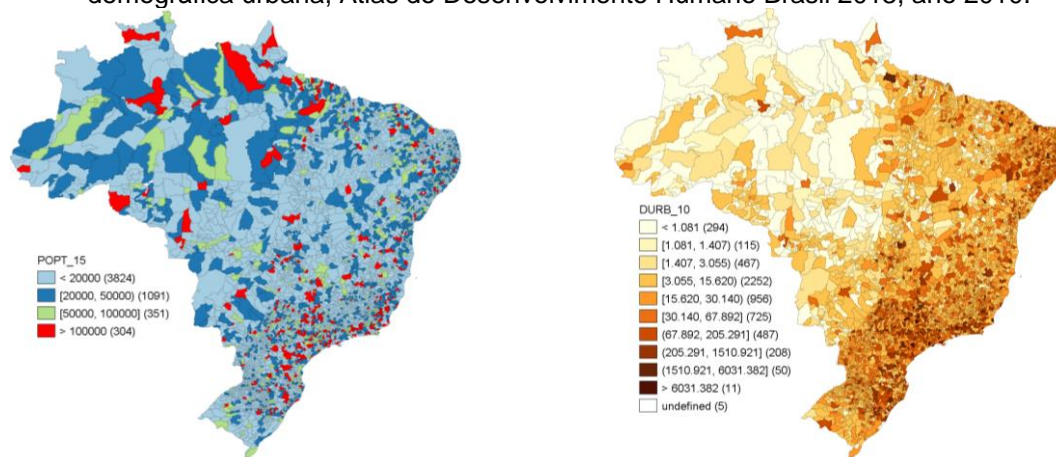
As principais razões para este quadro de fracassos estão possivelmente associadas à escala inadequada dos empreendimentos, à incapacidade operacional, à insustentabilidade econômica e financeira e à ausência de desenvolvimento institucional destes municípios. Enfim, é mais barato, proporcionalmente, operar um aterro maior rateando os custos entre alguns municípios do que cada município manter individualmente uma unidade de disposição final ambientalmente adequada, mesmo que de pequeno porte.

Neste sentido, a proposta para ganho de escala, elevando o número de contribuintes para um patamar acima de 100 mil habitantes, e para a recuperação da

capacidade institucional pode se dar por meio do agrupamento de municípios para uma gestão compartilhada ou consorciada (regido pela Lei 11.107/2005) tanto para o tratamento quanto para a disposição final de resíduos sólidos.

O Tribunal de Contas da União (TCU)⁵ elaborou um documento que traz a observação de que “a não adesão de municípios de maior porte ao consórcio pode inviabilizar o alcance de escala adequada para a prestação regionalizada dos serviços por meio de consórcio público”. No entanto, o mapa com a distribuição dos municípios por porte populacional (Figura 3) mostra que municípios com população acima de 100 mil habitantes não estão bem distribuídos no território nacional.

Figura 3 – Distribuição de municípios por faixas populacionais estimativa IBGE ano 2015, e Densidade demográfica urbana, Atlas do Desenvolvimento Humano Brasil 2013, ano 2010.



Porte populacional – Ano 2015

Densidade demográfica urbana – Ano 2010

Fonte: Elaboração própria.

Não obstante, a concentração de contribuintes mostra que é possível uma arrecadação maior cobrindo uma área menor, e neste sentido a Figura 3 acima exhibe que a densidade demográfica urbana da unidade territorial, sob este aspecto, também penaliza a macrorregião norte do país no alcance da escala mínima.

Nos anos de 2009 e 2010 o MMA celebrou convênios cujo objetivo era o apoio ao fortalecimento institucional para a gestão integrada e associada de resíduos sólidos urbanos. Com o advento da PNRS o MMA passou a apoiar a elaboração de Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos por meio de 39 Contratos de Repasse distribuídos entre 664 municípios, como também Estudos de Regionalização e Planos Estaduais de Resíduos Sólidos disponibilizando recursos financeiros para 24 das 27 Unidades da Federação.

Os Estudos de Regionalização tiveram início antes mesmo da instituição da PNRS, com a lei de consórcios públicos de 2007, e subsidiam as UF na proposição de arranjos de municípios para o consorciamento e compartilhamento de infraestrutura e gestão de resíduos sólidos. Depois da promulgação da Lei nº 12.305/2010 (PNRS), tais estudos passaram a fazer parte do conteúdo mínimo dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos financiados pelo MMA nos anos seguintes, em 2011 e 2012.

Possivelmente, a densidade populacional, as distâncias entre municípios vizinhos, a qualidade dos acessos, as rivalidades políticas e culturais, e até a saúde institucional dos municípios que o rodeiam, sejam aspectos que interfiram na qualidade da prestação

⁵ Disponível em: http://www.tcu.gov.br/Consultas/Juris/Docs/judoc/Acord/20111007/AC_2697_42_11_P.doc. Acesso em: 05/09/2018.

do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de determinada microrregião.

Apesar deste esforço, é possível que o problema de gestão dos resíduos sólidos da maioria dos municípios brasileiros não esteja associado apenas ao agrupamento de municípios por meio de consórcios públicos, mas também à baixa capacidade de pagamento da população beneficiada.

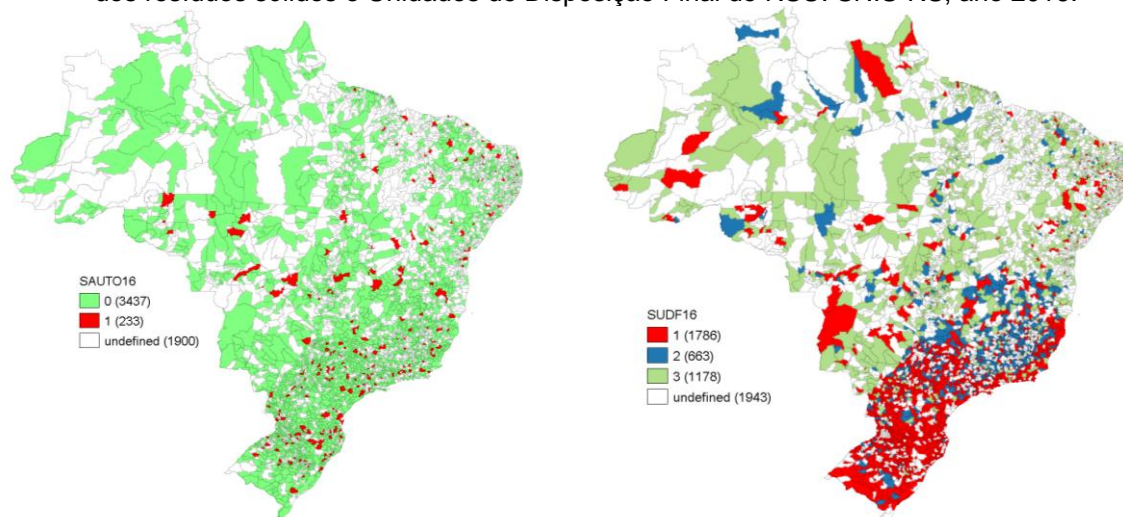
Condições socioeconômicas favoráveis trazem a reboque um arranjo institucional bem estruturado, com órgão autônomo e específico para a gestão de seus resíduos sólidos, com sistema de recuperação de custos para a manutenção da qualidade, ampliação dos serviços e reinvestimentos no setor.

3. A Cobrança pelo serviço de limpeza urbana

Entre os desafios para a implementação da PNRS está a universalização dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, diante de um cenário de baixa institucionalidade configurada pela ausência de órgão autônomo (administrativa, financeira e tecnicamente), com funções de planejamento, supervisão, coordenação e controle das atividades do serviço prestado.

Dados do SNIS mostram que a natureza jurídica de 94% dos órgãos prestadores dos serviços nos municípios que declararam informações no ano de 2016 pertencem à administração direta - os de menores porte populacionais. Enquanto que na indireta (autônomos) as autarquias representam cerca de 2%, as empresas públicas 3%, e 1% para as sociedades de economia mista - Figura 4.

Figura 4 - Natureza jurídica do órgão municipal responsável pelo serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e Unidades de Disposição Final de RSU. SNIS-RS, ano 2016.



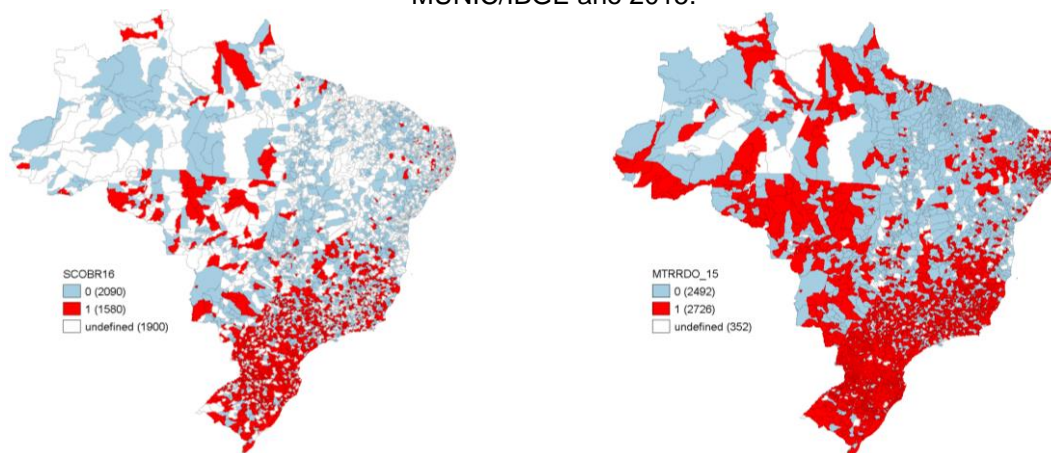
Natureza jurídica do órgão municipal – SNIS 2016

Unidades de disposição final de RSU – SNIS 2016

Nota: “0”= Administração Direta (Empresa pública; Autarquia ou Sociedade de economia mista com administração pública); “1” = Existência de Órgão Autônomo.

Ao comparar espacialmente a existência de órgão autônomo com a forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, parece que há uma correlação, talvez muito baixa em função da ausência de dados censitários. A ausência de cobrança também tem relação com a prestação precária dos serviços, uma vez que mais de 80% dos municípios que depositam os seus resíduos sólidos de forma inadequada (em aterros controlados ou lixões) não cobram diretamente os usuários pelos serviços.

Figura 5 - Existência de cobrança dos serviços regulares de limpeza pública. SNIS-RS ano 2016 e MUNIC/IBGE ano 2015.



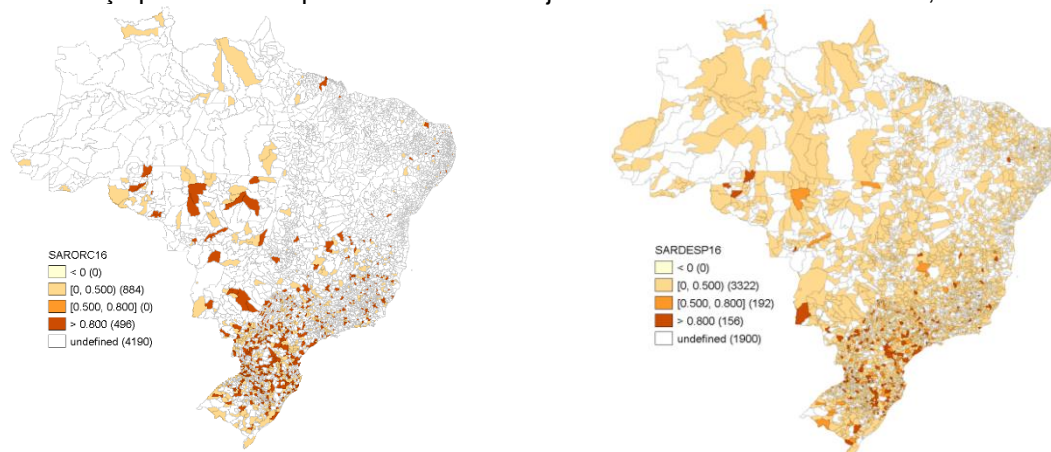
Cobrança dos serviços de limpeza pública – SNIS 2016

Existência de Taxa de coleta de lixo - Munic 2015

Nota: “0” = não cobra; e “1” = Existência de cobrança ou Taxa.

Mais uma vez os municípios situados nas macrorregiões sul e sudeste parecem encontrar menos dificuldades em instituir sistema de cobrança para recuperação dos custos do serviço público de limpeza – ver Figura 5. Nas norte e nordeste, não só cerca da metade dos municípios não cobram pelos serviços, como entre os que cobram poucos cobrem os custos realizados com os valores arrecadados e apenas 2,4% dos municípios cobrem 100% dos custos com recursos apurados com a cobrança - Figura 6.

Figura 6 – Relação entre o arrecadado e o orçado e entre o arrecadado e as despesas municipais do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. SNIS-RS, ano 2016.



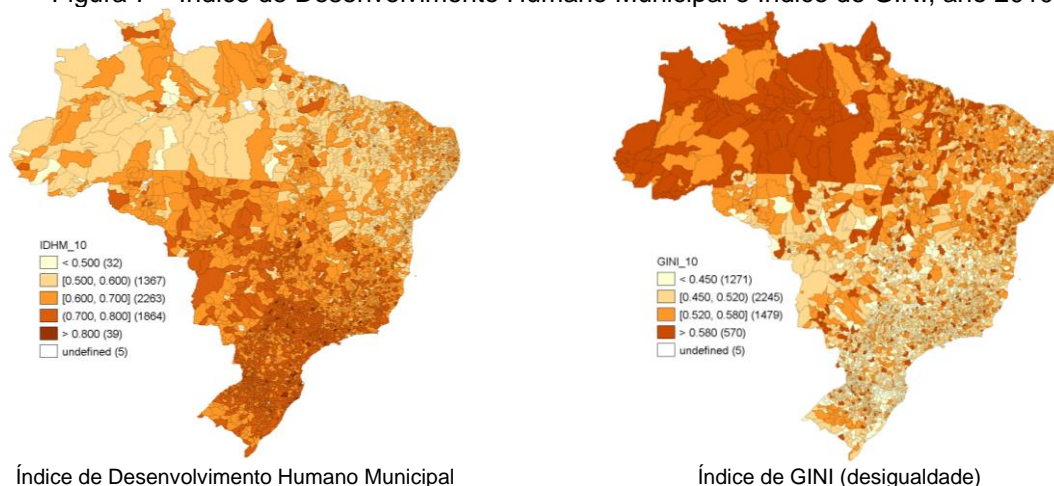
Relação entre o Arrecadado e o Orçado

Relação entre o Arrecadado e as Despesas

Fonte: Elaboração própria.

O artigo 145 da CF-88 diz que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição. Ou seja, os custos dos serviços indivisíveis devem ser cobertos pelo orçamento municipal enquanto que os divisíveis podem ser cobertos pela cobrança de taxa, embora o Código Tributário Nacional (Art. 77) mencione que tais taxas têm como fato gerador que a utilização do serviço seja de forma efetiva ou ter potencial uso. Dois princípios a serem considerados na cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos é o da capacidade econômica do contribuinte de arcar com parcela do custo de atividades públicas e o da progressividade, onde as alíquotas são majoradas à medida que a base de cálculo é elevada. Combinados, a carga tributária é mais significativa para os contribuintes de maior poder aquisitivo.

Figura 7 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Índice de GINI, ano 2010.

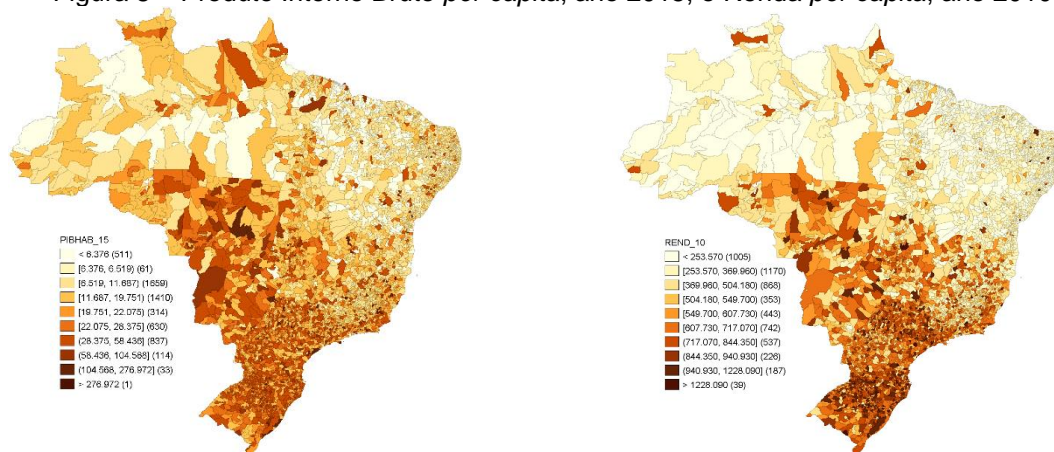


Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Fonte: Elaboração própria.

Índice de GINI (desigualdade)

A Figura 7 acima mostra a distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e do Índice de Desigualdade (GINI) destacando as macrorregiões sul e sudeste com os maiores valores de renda, educação e saúde, e melhor distribuída entre os seus municípios, nos permitindo inferir que existem pessoas mais qualificadas, com bons salários e, possivelmente mais dispostos a aceitar a instituição de taxas para a recuperação dos custos de uma gestão adequada dos resíduos sólidos. A instituição da cobrança não qualifica automaticamente o município a prestar um serviço de qualidade, outras variáveis precisam ser analisadas, tal como a capacidade de financiamento e de endividamento para a realização de investimentos necessários à ampliação e melhoria dos serviços.

Figura 8 – Produto Interno Bruto *per capita*, ano 2015, e Renda *per capita*, ano 2010.



Produto Interno Bruto *per capita* – Ano 2015
Fonte: Elaboração própria.

Renda *per capita* – Ano 2010

A representação espacial mostrada na Figura 8 acima pode nos dá uma percepção de que tanto os municípios têm capacidade de prestar um serviço de qualidade, quanto a sua população tem de internalizar os custos do serviço prestado.

Por fim, a instituição de taxa, tarifa ou preço público deve enfrentar o desafio de permitir o acesso aos cidadãos de baixa renda aos serviços públicos de limpeza urbana e gerar recursos necessários para recuperar os custos e realizar investimentos, mas deve também, induzir a responsabilidade compartilhada entre os importadores e fabricantes, distribuidores, comerciantes e prestadores de serviços de limpeza a restituir os resíduos aos processos produtivos em substituição à matéria prima virgem.

4. O Consórcio como parceria público-público

Com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e a descentralização fiscal, os municípios ganharam relativa autonomia administrativa, mas continuaram com certa dependência de recursos do governo federal para a implementação de suas políticas públicas.

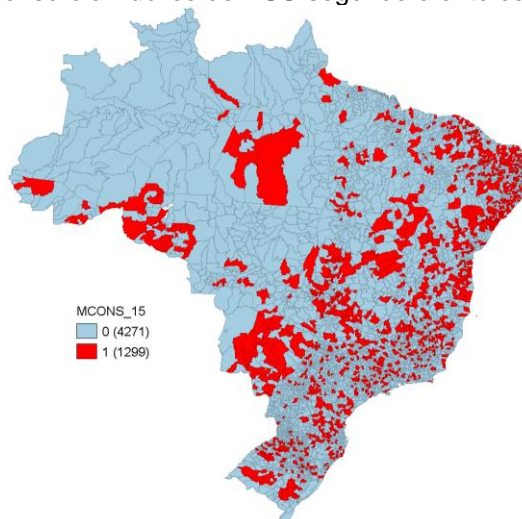
Esse marco acabou estimulando a criação de municípios sem critérios claros como mudanças econômicas e demográficas que justificassem ou demonstrassem que a descentralização proposta traria eficiência na provisão de serviços públicos com escala suficiente para que o custo fixo de implantação e manutenção das estruturas requeridas não fosse elevado em relação ao custo total e aos benefícios gerados.

Com a autonomia dada aos municípios vieram as responsabilidades e gastos que induziram à organização dos municípios por meio de arranjos associativos como alternativa para solucionar os problemas que, a priori, deveriam ser comuns entre eles e assim sendo, dez anos após a promulgação da CF, a Emenda Constitucional nº 19 alterou o art. 241 da constituição viabilizando a formalização de consórcios públicos contudo, a regulamentação deste tipo de cooperação só ocorreu em 2005 com a publicação da Lei nº 11.107, dispondo sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos entre municípios e se estendendo à relação com o Estado e até com a União, ou com ambos.

Mas foi em 2007, com a publicação do Decreto nº 6.017 (BRASIL, 2007), que a denominada Lei de Consórcios Públicos foi complementarmente regulamentada atendendo à lógica da formação de um Estado Federado, que se baseia na cooperação entre seus entes para uma melhor aplicação dos recursos públicos.

Sousa e Ramos (1999) já observava que a política de descentralização que o Brasil passava à época, e ainda vem passando, não promoveu o uso eficiente dos recursos públicos e que a criação de muitos municípios de pequeno porte conduziu ao aumento dos custos médios dos serviços locais e não conseguiram se beneficiar das economias de escala inerentes à produção destes. Gomes e Mac Dowell (2000) reforçam a resistência a este processo de criação e dizem que um aumento no número de municípios pequenos, sobretudo os muito pequenos, implica num aumento das transferências dos grandes para estes que contribuem muito pouco para a geração das receitas tributárias redistribuídas.

Figura 9 - Existência de Consórcio Público de RSU segundo o ente consorciado, IBGE ano 2015.



Existência de consórcio público na área de manejo de resíduos sólidos

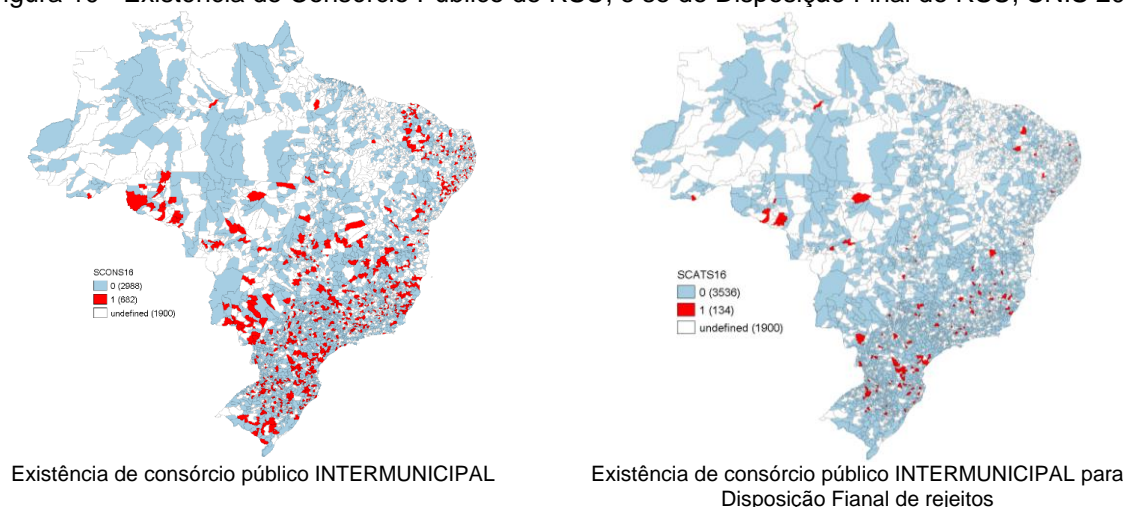
Fonte: Elaboração própria.

Para Shrestha e Feiock (2007), as cidades, mesmo que pequenas, mas que possuem certa autonomia fiscal conseguem ofertar serviços mais eficientes, embora busquem na cooperação com outros municípios uma forma de reduzir os custos com a provisão destes serviços públicos. Cruz (2001) reitera a essência do consórcio como resposta para a solução de problemas resultantes do interesse local com respeito à autonomia de cada ente participante.

A Pesquisa de Informações Básicas Municipais - Munic 2015, publicada pelo IBGE em 2016 fez um levantamento no tema Articulações Interinstitucionais, pesquisando a existência de consórcios públicos pactuados entre os entes federativos e algumas áreas, dentre elas na área de Manejo de resíduos sólidos - Figura 9.

Os resultados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais - Munic 2015, apontam que os consórcios são predominantes entre municípios e estão presentes em várias áreas temáticas, sendo 35,2% (1.299) em manejo de resíduos sólidos. Os dados do SNIS no ano de 2016, apesar de haver muitas falhas de preenchimento, parecem confirmar o panorama da Munic 2015 quanto aos consórcios, entretanto, são poucos os que tem como objetivo a disposição final – ver Figura 10.

Figura 10 - Existência de Consórcio Público de RSU, e se de Disposição Final de RSU, SNIS 2016.



Fonte: Elaboração própria.

É válido se destacar da Figura 10 que, embora ainda haja poucas declarações sobre a existência de consórcios, há municípios que declararam participar, sem, contudo, seus vizinhos tenham declarado fazer parte de um arranjo desta natureza. Não obstante, consórcios públicos para o compartilhamento de unidades de disposição final de rejeitos não tem sido uma prática comum no território nacional, principalmente nas macrorregiões norte, nordeste e centro-oeste.

5. Capacidade institucional dos entes federados

A Lei Complementar 101/2000, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal, diz ser essencial a instituição, previsão e efetiva arrecadação de todos os tributos da competência constitucional do ente da Federação.

Para avaliar a capacidade do município em implementar uma política pública quanto à gestão fiscal e alocação dos recursos utilizamos o Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF)⁶ construído a partir dos resultados fiscais das próprias prefeituras, em

⁶ <https://www.firjan.com.br/ifdm/>

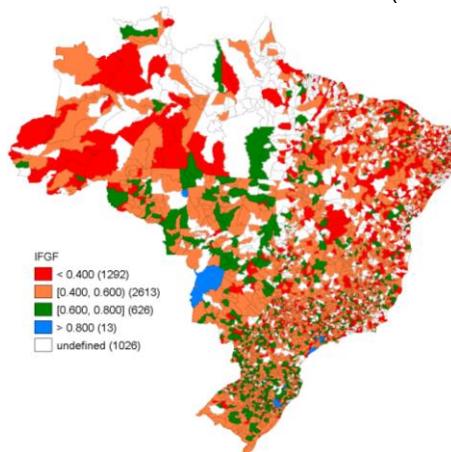
declaração obrigatória, e disponibilizadas anualmente pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN).

O Índice FIRJAN de 2017, ano base 2016, avaliou a situação fiscal de 4.544 municípios, onde vivem quase 90% da população brasileira, ficando de fora 1.026 prefeituras seja por indisponibilidade dos dados ou por sua inconsistência. Ele é composto por cinco indicadores – Receita Própria, Gastos com Pessoal, Investimentos, Liquidez e Custo da Dívida.

O IFGF tem uma leitura dos resultados bastante simples: a pontuação varia entre 0 e 1, sendo que, quanto mais próximo de 1, melhor a gestão fiscal do município no ano em observação. O IFGF foi subdividido em quatro classes conceituais a saber:

- Conceito A: Gestão de Excelência ($\text{IFGF} > 0,8$);
- Conceito B: Boa Gestão ($0,6 \leq \text{IFGF} < 0,8$);
- Conceito C: Gestão em Dificuldades ($0,4 \leq \text{IFGF} < 0,6$);
- Conceito D: Gestão Crítica ($\text{IFGF} < 0,4$).

Figura 11 - Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF), ano 2016.



Fonte: Elaboração própria.

Desse levantamento, Figura 11 acima, temos que 85,9% dos 4.544 municípios analisados 3.905 apresentaram situação fiscal difícil ou crítica em 2016, sinalizando para impedimento em investimentos para a implantação de unidades de disposição final ambientalmente adequada, assim como a sua operação e manutenção.

Este quadro aponta para ao elevado comprometimento dos orçamentos com gastos obrigatórios, especialmente em despesas de pessoal dando pouca margem para adequar as despesas à capacidade de arrecadação, deixando as contas públicas extremamente expostas à conjuntura econômica, agravado pela dependência crônica dos municípios por transferências dos estados e da União.

Para reforçar a análise utilizamos um outro índice que espelha o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros pelo prisma de um ambiente propício à geração local de emprego e renda, educação infantil e fundamental e atenção básica em saúde. O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)⁷ monitora as áreas de “Emprego & Renda”, “Educação” e “Saúde”, e da mesma forma que o IFGF, utiliza exclusivamente estatísticas públicas oficiais.

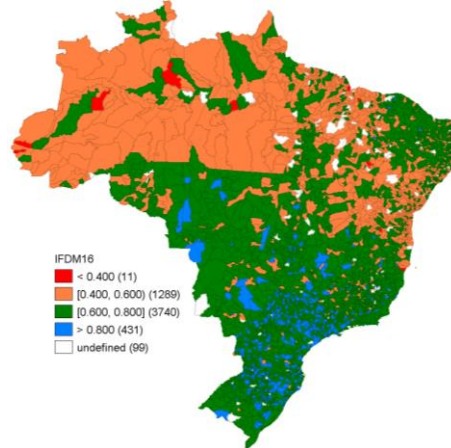
Com o objetivo de estabelecer valores de referência que facilitem a análise, foram convencionados quatro conceitos para o IFDM especializados na Figura 12 a seguir:

- Municípios com IFDM entre 0,0 e 0,4 » baixo estágio de desenvolvimento;

⁷ <https://www.firjan.com.br/ifgf/>

- Municípios com IFDM entre 0,4 e 0,6 » desenvolvimento regular;
- Municípios com IFDM entre 0,6 e 0,8 » desenvolvimento moderado;
- Municípios com IFDM entre 0,8 e 1,0 » alto estágio de desenvolvimento.

Figura 12 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), ano 2016.



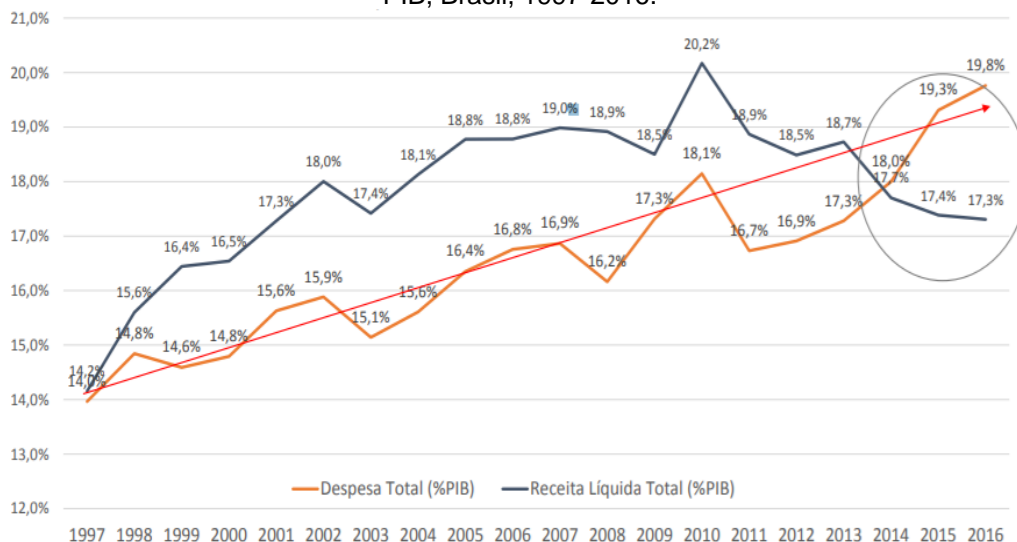
Fonte: Elaboração própria.

Apesar do Brasil ter uma das maiores cargas tributárias do mundo, o ajuste das contas públicas passou a ser o principal problema econômico do país. Diversos estados e municípios estão à beira da insolvência, da incapacidade de cumprir com as obrigações contratadas, tendo como agravante o fato de que já estão descumprindo os limites impostos pela Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF. Isso significa que, além dos riscos fiscais, há riscos sociais e político-institucionais.

Os déficits orçamentários persistentes como produtos de desequilíbrios estruturais das contas públicas, configuram uma expansão acelerada da dívida pública gerando problemas como a ampliação da tomada de empréstimos pelo governo (emissão de dívida) e a elevação da taxa de juros como consequência.

Na União, o indicador usado para avaliar a capacidade de pagamento (solvência) foi a razão “dívida/PIB”, observando a sua trajetória e velocidade do indicador de solvência, conforme Figura 13 a seguir.

Figura 13 – Série histórica das Receitas e Despesas Primárias do Governo Central, % em relação ao PIB, Brasil, 1997-2016.



Fonte: STN. Apresentação do Subsecretário do Tesouro, Pedro Jucá Maciel, no IV Seminário Brasileiro de Contabilidade e Custos Aplicado ao Setor Público. Brasília, 4 de outubro de 2017.

Quando a relação dívida/PIB é estável a situação de solvência evidencia uma situação de equilíbrio, quando a relação dívida/PIB é declinante a situação de solvência evidencia uma trajetória positiva, mas quando a relação dívida/PIB é ascendente, como no caso do Figura 13 acima, a situação de solvência evidencia uma trajetória negativa.

Caso a expansão da cobertura de aterros sanitários no país ficar na exclusiva dependência do apoio dos cofres públicos federais, a situação permanecerá grave, pois a União também está sofrendo com este período de austeridade, passando por uma crise fiscal possivelmente potencializada pelos limites dados pela Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016, que instituiu o Novo Regime Fiscal brasileiro.

6. Metodologia para a identidade territorial - Indicador Local de Associação Espacial (LISA)

As técnicas de estatística espacial de áreas foram desenvolvidas para tentar identificar regiões onde a distribuição dos valores possa apresentar um padrão específico associado à sua localização geográfica. A informação que se busca é quanto um município se parece com os seus vizinhos próximos e diferente dos vizinhos distantes.

O Índice Global de Moran é um coeficiente de autocorrelação espacial proposto por Moran no ano de 1948, sendo considerado o primeiro coeficiente de autocorrelação espacial. Já o Índice Local de Moran foi proposto por Luc Anselin como uma ferramenta estatística para testar a autocorrelação local e para detectar objetos espaciais com influência no indicador Moran Global.

Para examinar os padrões de dados espaciais em uma escala de maior detalhe, foi utilizado o Indicador Local de Associação Espacial – LISA, que produz um valor específico para cada objeto, permitindo assim, a identificação de agrupamentos de objetos com valores de atributos semelhantes ou objetos anômalos (LORENA, 2011, p. 4777).

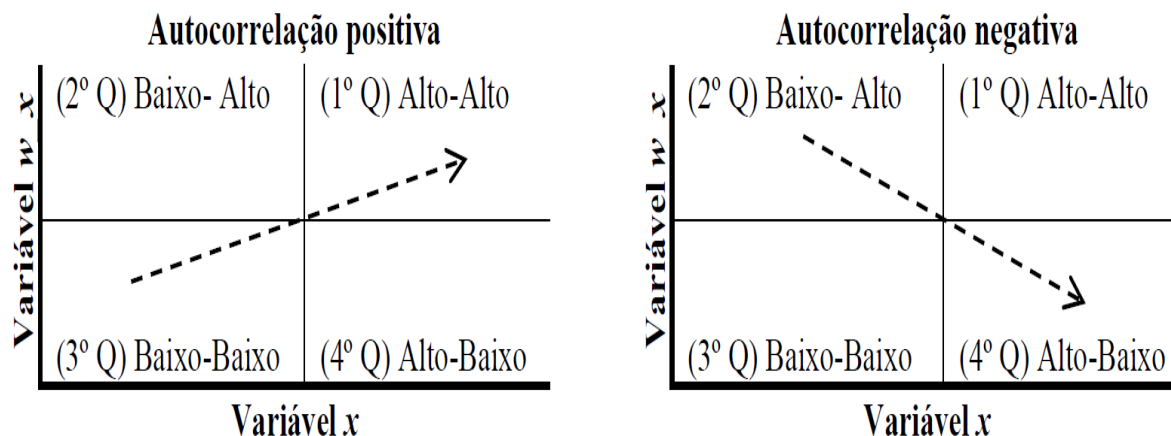
Anselin (1995) define o Índice Local de Moran como o produto do resíduo no polígono de referência com a média local dos resíduos dos seus vizinhos adjacentes. Dessa forma, o Índice Local de Moran permite duas importantes interpretações combinadas: a indicação de “*pockets*” de não estacionariedade espacial (indicação de “*outliers*”) e a possibilidade de teste da hipótese nula sobre a interdependência dos dados.

O sinal positivo da estatística Índice de Moran, desde que significativos, indica que os dados estão concentrados em regiões, enquanto que o sinal negativo indica a dispersão dos mesmos. A magnitude da estatística fornece a força da autocorrelação espacial, quanto mais próximo de um mais forte é autocorrelação e quanto mais próximo de -1 mais disperso estão os dados.

Os valores determinados pelo Índice Local de Moran podem ser visualizados em um mapa denominado de LISA MAP. Nesse mapa podemos considerar, quando o índice for maior que 0,05, que não há autocorrelação e, se for menor que 0,05, a correlação é significativa, sendo as áreas classificadas em cinco diferentes níveis de significância, a saber: sem significância; significância de 0,05 (95% de confiança); de 0,01 (99% de confiança); de 0,001 (99,9% de confiança); e de 0,0001 (99,99% de confiança) (MARQUES et al., 2010, p.3).

Neste trabalho foram construídos mapas de *clusters* que mostram tais elementos de acordo com a sua posição no gráfico de espalhamento de Moran (ou diagrama de dispersão de Moran) bem como mapas que mostram o seu grau de significância visando facilitar o entendimento de tais relações espaciais. Fotheringham et al. (2000), define os *clusters* como “agrupamentos distintos nos dados, correspondendo frequentemente à multimodalidade na distribuição de probabilidades subjacente para os dados” (p. 75-76).

Figura 14 - Diagrama de dispersão de Moran.



Os elementos situados no quadrante 1 (1ºQ), Alto-Alto (AA), apresentam valores altos da variável de interesse x e altos também de seus vizinhos, Wx . Os elementos situados no quadrante 3 (3ºQ), Baixo-Baixo (BB) apresentam valores baixos de x e baixos também de Wx . Nos quadrantes 1ºQ e 3ºQ estão situados os *clusters*. Os elementos situados no quadrante 2 (2ºQ), Baixo-Alto (BA), apresentam valores baixos de x e altos de Wx . Os elementos situados no quadrante 4 (4ºQ), Alto-Baixo (AB) apresentam valores altos de x e baixos de Wx .

O diagrama de dispersão de Moran univariado (a mesma variável nos dois eixos cartesianos) permitiu uma visualização geográfica mais adequada do grau de concentração das variáveis estudadas. No diagrama bivariado, colocou-se no eixo das abscissas o valor da variável padronizada (Aterro sanitário), observada numa determinada região, com o valor de outra variável padronizada (cobrança, IFDM e IFGF, consórcio, IDHM, renda *per capita*), observado nas regiões vizinhas, plotada no eixo das ordenadas.

7. Resultados e discussões

Complementarmente ao procedimento metodológico, esta seção apresentará uma análise dos dados de forma espacial, mas antes serão descritas as variáveis e as respectivas fontes de informação. A principal variável de interesse é em qual tipo de unidade de disposição final o município deposita adequadamente a maior parcela dos seus resíduos sólidos urbanos coletados. Tal unidade normalmente é um Aterro Sanitário (SPUDF16), podendo ser público, privado, compartilhado, no próprio ou em outro município.

Os dados de disposição final (SPUDF16) foram coletados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ano base 2016. Para preencher as falhas correspondentes aos 1.943 municípios faltantes foram utilizados os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada pelo IBGE - ano de referência 2008, restando apenas 03 (três) municípios sem declaração (Paraíso das Águas-MS, Pescaria Brava-SC e Nazária-PI).

As demais variáveis inicialmente comparadas foram:

- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM_10): Média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais. Varia de 0 a 1. Ano: 2010.
- Renda *per capita* (REND_10): Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Valores em reais de 01/agosto de 2010.
- Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM16): Acompanha o desenvolvimento socioeconômico brasileiro em três áreas: Emprego & Renda, Educação e Saúde, utilizando exclusivamente estatísticas públicas oficiais. Acompanha as conquistas e os desafios pelo prisma da competência municipal: manutenção de um ambiente de negócios propício à geração local de emprego e renda, educação infantil e fundamental e atenção básica em saúde. Varia de 0 a 1. Ano: 2016.
- Índice de Desigualdade (GINI_10): Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar *per capita* de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda do município). O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes. Ano: 2010.
- Existência de cobrança (MTRRDO_15): Existência de cobrança pelos serviços regulares de manejo de RSU, notadamente pela coleta de resíduos domiciliares. Ano: 2015.
- Produto Interno Bruto *per capita* (PIBHAB_15): É o produto interno bruto, dividido pela quantidade de habitantes de um município. O PIB é a soma de todos os bens de um município, e quanto maior o PIB, mais demonstra o quanto esse município é desenvolvido, e pode ser classificado entre municípios pobres, ricos ou em desenvolvimento. Ano: 2015.
- Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF): Radiografia da crise fiscal nos municípios brasileiros com base nos resultados fiscais declarados pelas próprias prefeituras, informações oficiais disponibilizadas pela Secretaria do Tesouro Nacional. É composto por cinco indicadores: Receita Própria, Gastos com Pessoal, Investimentos, Liquidez e Custo da Dívida. Varia entre 0 e 1, quanto mais próxima de 1, melhor a situação fiscal do município no ano em observação. Ano: 2016.
- Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (MPGIRS_17): Declaração do município se possui PGIRS nos moldes da Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e colocou como condicionante a acesso a recursos financeiros administrados pela União no tema. Ano: 2017.
- Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (MCONS_15): Informa se o município é integrante de consórcio público intermunicipal de resíduos sólidos. Ano: 2015.
- Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos (MPGM_17): Declaração do município se o PGIRS informado abrange outros municípios. Ano: 2017.
- Densidade Populacional Urbana (DURB_10): Indica a média do número total da população de uma área urbana específica, expressa em habitantes por uma unidade de área total. Está relacionada ao planejamento e à gestão dos municípios, é a partir dessa definição que políticas públicas podem ser desenhadas. Habitantes/km². Ano: 2010.

Extraír análises conclusivas a respeito da existência de padrões de associação no espaço com base apenas na sua visualização pode levar a interpretações mais distorcidas caso não haja um embasamento dando a devida significância estatística. Neste contexto, uma análise global poderia desvirtuar os resultados a nível local por não alcançar algumas peculiaridades de um determinado município e que influencia municípios vizinhos. Assim, o método estatístico denominado Indicador Local de Associação Espacial (LISA) foi apropriado para verificar a autocorrelação espacial e identificar *clusters* de municípios que podem subsidiar políticas públicas nos estados adaptadas às realidades socioeconômicas de uma região.

Ao observar a influência de cada variável de interesse e verificar a indicação da extensão da aglomeração espacial significativa de valores similares em torno dessa observação algumas variáveis foram selecionadas, tais como: o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM_10); a Renda *per capita* (REND_10); o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM16); o Índice de Desigualdade (GINI); e a Existência de cobrança - Taxa (MTRRDO_15).

Tanto o IDHM quanto a REND e o GINI foram obtidas do Atlas Brasil 2013 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o ano de referência foi 2010. O IFDM e o IFGF são de 2016 e foram extraídos do banco de dados da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN), enquanto que a Existência de Cobrança (MTRRDO_15) pelos serviços regulares de manejo de RSU, notadamente pela coleta de resíduos domiciliares, pode ser encontrado na Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) do IBGE, ano base 2015.

Para melhor visualizar a distribuição geográfica das variáveis IDHM_10, REND_10, IFDM e GINI_10, foram confeccionados os mapas de desvio-padrão apresentado na Figura 15 e que permitiu visualizar a distribuição geográfica destas variáveis no território nacional. Os municípios na cor azul representam as unidades onde o indicador está abaixo da média e os destacados em vermelho mostram os valores acima da média. Um ponto a se destacar é que esta análise é mais adequada para examinar indicadores de densidade, relacionados a variáveis que dão intensidade e que se correlacionam hipoteticamente com a área ou população, por exemplo, daí a não consideração neste momento de algumas outras variáveis, a exemplo da cobrança e da disposição final.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM_10), ano 2010, apresentou um valor médio de 0,659, sendo que, dos 5.565 municípios existentes à época, 2.642 (47,5%) estavam com valores abaixo e localizados predominantemente nos municípios dos estados das macrorregiões norte e nordeste. Ao considerar que este índice pode ser associado à medida do bem-estar de uma população traduzidas em medidas de riqueza e pobreza como forma de avaliar o grau de desenvolvimento econômico de um município, é possível inferir que as macrorregiões sul, sudeste e centro-oeste estão mais preparadas para enfrentar desafios na implementação de políticas públicas enquanto as primeiras, norte e nordeste, necessitam de um modelo de implementação a curto e médio prazo em que o apoio técnico, administrativo e financeiro possam suprir eventuais deficiências com ações adaptadas para cada realidade.

No mapa, referente à variável que traduz a renda auferida pelos integrantes do domicílio em cada município dividido pelo número de moradores (REND_10), é possível observar que o valor médio desta renda foi de R\$ 493,00 no ano de 2010. As unidades com renda acima da média representam 47% e estão localizadas principalmente nos estados das macrorregiões sul, sudeste e um pouco menos nos municípios da centro-oeste, entretanto vale destacar que na sudeste uma parte considerável dos municípios do estado de Minas Gerais estão com renda *per capita* abaixo da média.

A variável REND_10 pode apontar para uma maior capacidade de pagamento no caso de uma população venha a ser beneficiada por um serviço público que internalize as externalidades negativas e assim recuperar os custos desta prestação. Entretanto, essa medida pode estar mal distribuída e concentrada em poucos indivíduos e assim sendo analisamos o índice que mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar *per capita* de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda).

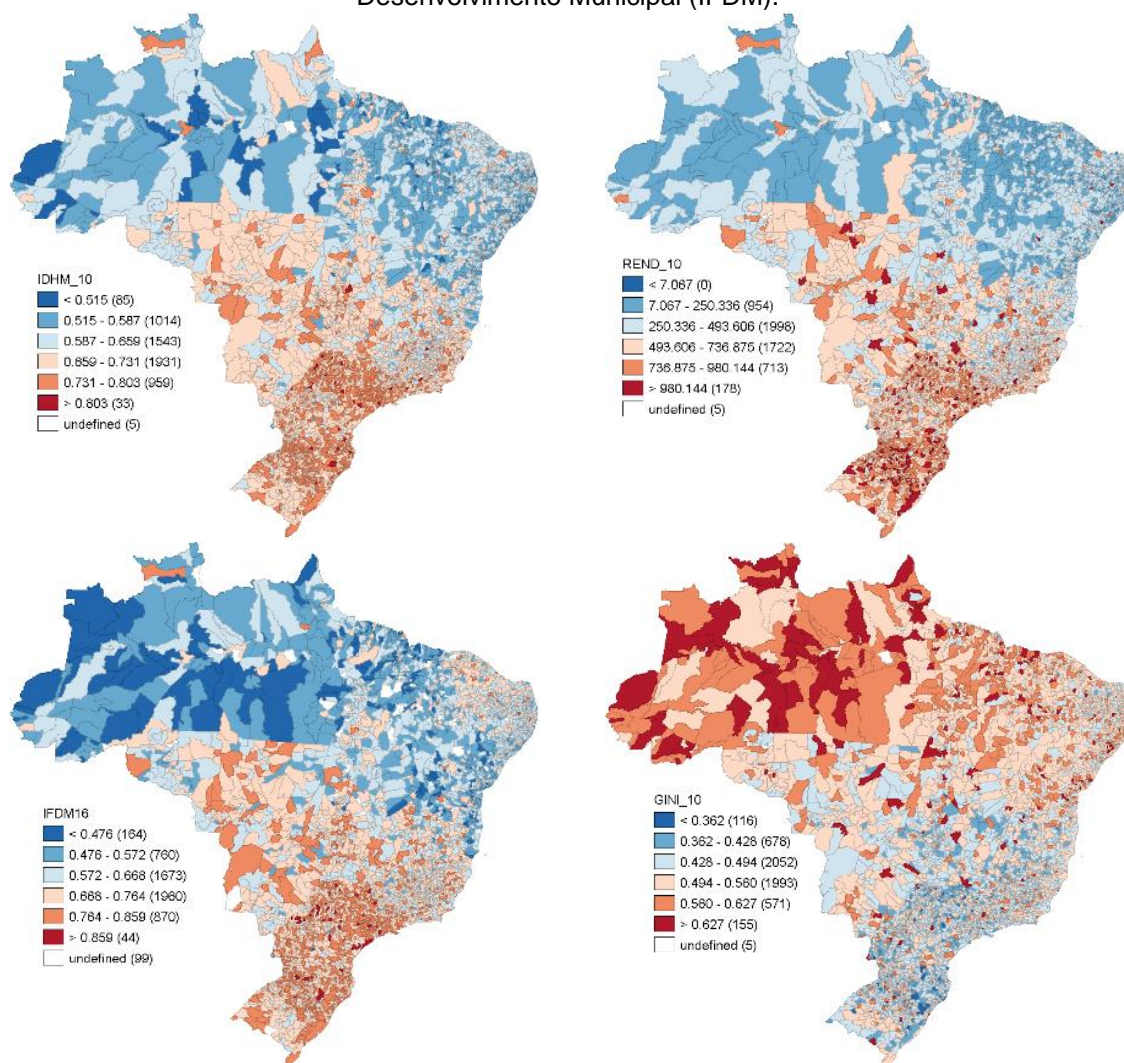
O valor médio de GINI_10 foi de 0,494 tendo os 116 maiores índices localizados nos municípios das macrorregiões sul e sudeste, com poucos em Minas gerais que acaba se homogeneizando na segunda melhor faixa com mais 678 unidades. Todavia, são nas macrorregiões norte e nordeste em há predominância de municípios com as maiores desigualdades de renda.

Similarmente ao IDHM_10, o IFDM oferece dados que dialogam com a capacidade do município em ofertar e ampliar serviços públicos, em especial no tema de limpeza pública, ou até de melhorar a sua qualidade. O IDHM_10 referente ao ano de 2010 pode dar uma noção da capacidade do município em depositar os seus resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados de forma ambientalmente adequada.

O IFDM traz dados mais atualizados sobre esta situação e pode sinalizar para potenciais melhoras a médio prazo. No mapa de desvio padrão o valor médio deste índice foi de 0,668. Muitos municípios apresentaram valores acima da média e estão sobretudo localizados nas macrorregiões sul e sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, onde 33 dos 44 municípios apresentaram indicador acima de 0,859.

Embora o nordeste da macrorregião nordeste, no estado do Ceará, possua municípios com valores de IFDM acima da média, o quadro de baixa capacidade institucional ainda é predominante nesta - Maranhão, Piauí e Bahia - e na macrorregião norte apresentando os piores índices nos municípios dos estados do Amazonas e Pará.

Figura 15 - Mapa de Desvio-Padrão do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM_10); Renda *per capita* (REND_10) e Índice de Desigualdade (GINI_10) no ano de 2010; e Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM).



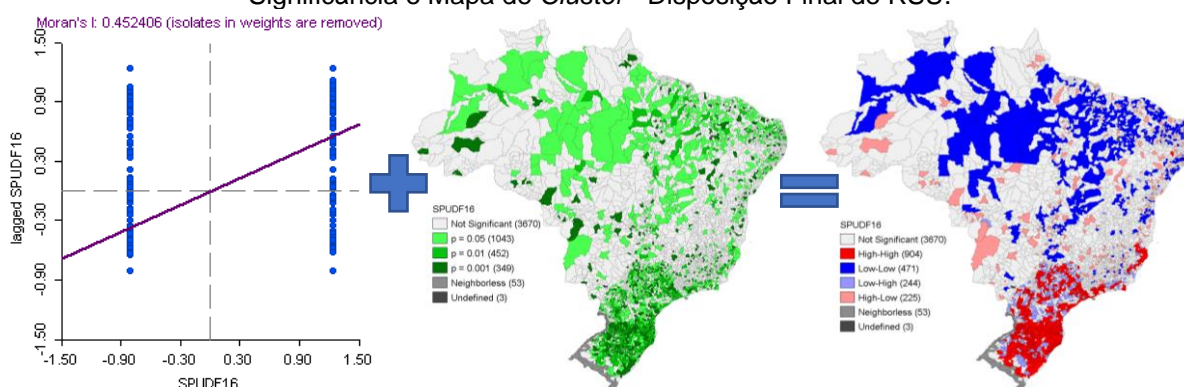
Fonte: Elaboração própria.

Na busca por padrão de agrupamento das unidades territoriais foi confeccionado o Diagrama de Espalhamento (ou Dispersão) Local de Moran da variável Disposição Final Ambientalmente Adequada praticada pelos municípios do Brasil no ano de 2016.

Para tanto, foi utilizada a opção “rainha” - vizinhos em todas as direções, inclusive diagonais - para fazer as conexões entre os municípios contíguos na matriz de vizinhança construída por meio do *software* de geoprocessamento GeoDa. Neste diagrama de dispersão a concentração Alto-Alto (AA) mostra as localidades estatisticamente significantes que assumem depositar em aterro sanitário, enquanto que os ajuntamentos Baixo-Baixo (BB) refere-se ao conjunto de municípios que depositam seus resíduos sólidos urbanos coletados e transportados para a disposição final inadequada em aterros controlados ou vazadouros a céu aberto (lixões).

Com o Mapa de Significância, ao menos a 5% ($p=0,05$), em composição com o Diagrama de Dispersão formamos o mapa Moran de *Clusters* o qual permite uma visualização e percepção espacial das variáveis analisadas destacando, neste caso, os agrupamentos Alto-Alto (AA) de municípios com disposição adequada identificando-os na cor vermelha e os Baixo-Baixo (BB) na cor azul. As unidades Baixo-Alto (BA) estão em azul mais claro e o ajuntamento Alto-Baixo (AB) são constituintes pelas unidades em vermelho mais claro, também.

Figura 16 – Índice Local de Moran com Diagrama de Dispersão Local Moran Univariado, Mapa de Significância e Mapa de *Cluster* - Disposição Final de RSU.



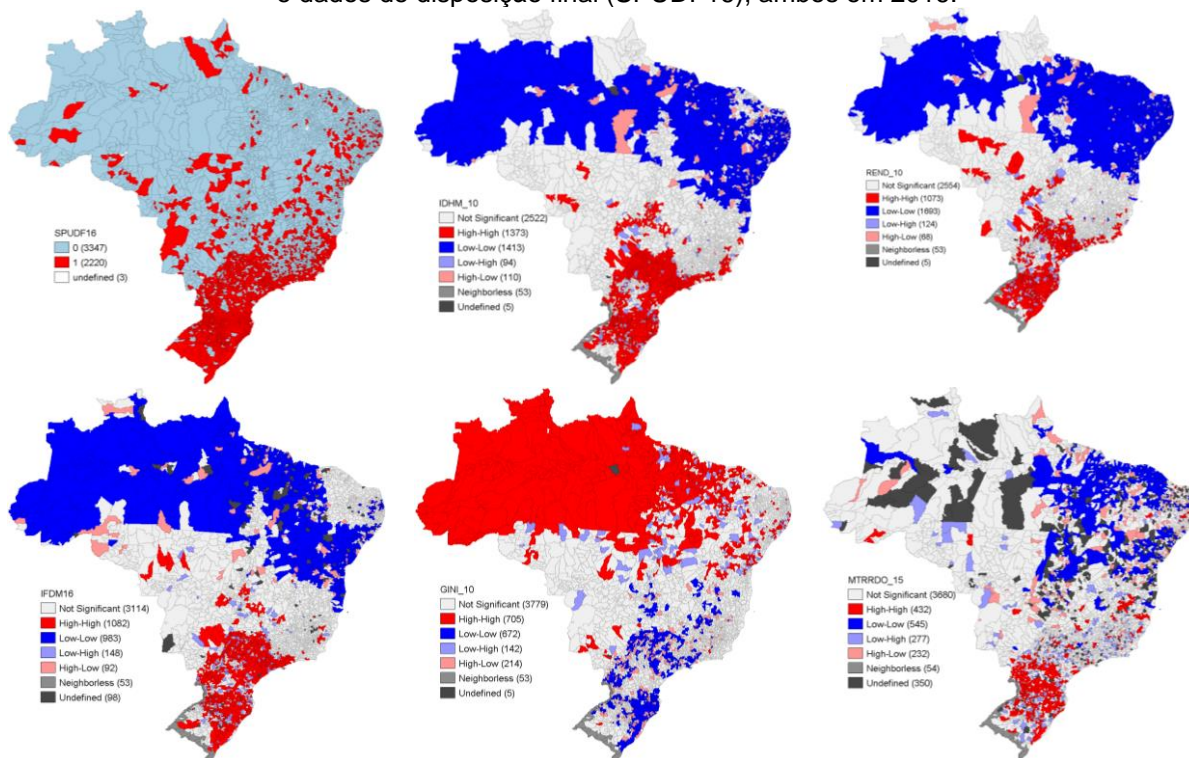
Fonte: Elaboração própria.

A disposição dos municípios no diagrama de Moran mostra que no primeiro quadrante estão 49% das 1.844 unidades com significância estatística a pelo menos 5%. No mapa Moran de *clusters*, tais municípios estão destacados em vermelho e revelam a localização geográfica deste agrupamento de municípios mais acentuado na macrorregião sul. Nos estados do Paraná e São Paulo há uma prevalência de *cluster* tipo Baixo-Alto, ou seja, municípios que não depositam de forma adequada cercados por municípios que depositam em aterro sanitário - Figura 16, sinalizando para um possível compartilhamento de uma ou mais unidades de disposição final ambientalmente adequadas.

No terceiro quadrante (Baixo-Baixo) do mapa estão 25,5% dos municípios, estão realçados em azul escuro e situados nas macrorregiões norte e nordeste formando os agrupamentos espaciais de disposição final ambientalmente inadequada. No quarto quadrante (Alto-Baixo) estão 12,2% dos municípios com significância estatística e estão destacados em vermelho claro no mapa, com 225 localidades dispersas pela macrorregião nordeste depositando em aterro sanitário e circundadas por outras que não depositam neste tipo de unidade.

Para as demais variáveis, o mapa de *clusters* parece confirmar que os aspectos socioeconômicos de um determinado município podem influenciar outros municípios da sua região de influência. Eles estão polarizados entre as macrorregiões norte e nordeste em contraste com a sul, sudeste e parcela da centro-oeste.

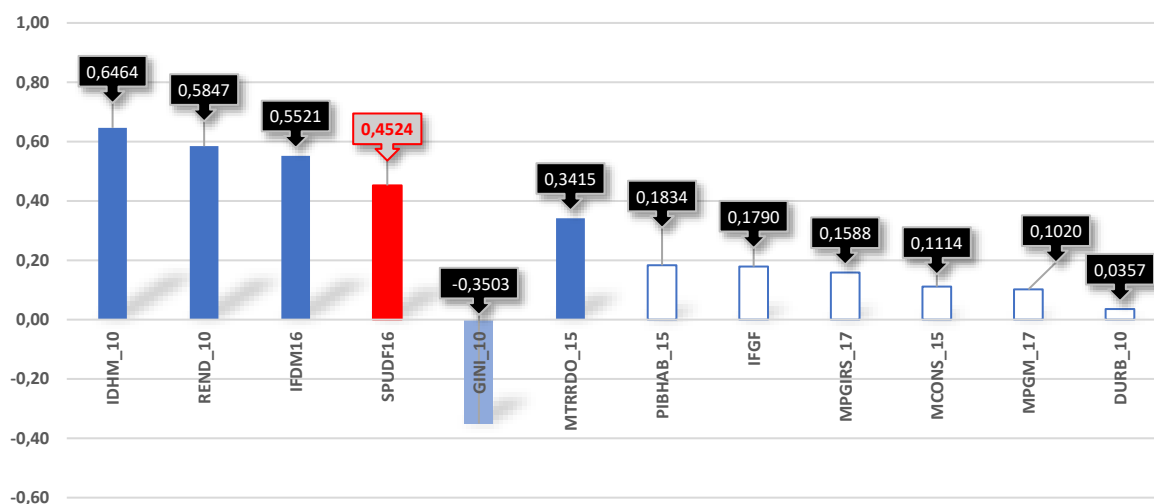
Figura 17 - Mapa de *clusters* do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM_10); Renda *per capita* (REN_10) e Índice de Desigualdade (GINI_10) no ano de 2010; Existência de cobrança - Taxa (MTRRDO_15) dos Municípios do Brasil em 2015; Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e dados de disposição final (SPUDF16), ambos em 2016.



Fonte: Elaboração própria.

Os valores calculados para o Índice Local de Moran de uma série de variáveis socioeconômicas foram organizados e estão apresentados em ordem decrescente de correlação na Figura 18 a seguir. A Densidade Urbana (DURB_10) foi a variável que apresentou a menor correlação entre municípios contíguos que eventualmente pudessem ter concentrações acima da média. No outro extremo, o mapa de *clusters* identificou municípios com baixas densidades agrupados nas macrorregiões norte e centro-oeste, e aparecem plotadas no terceiro quadrante do Diagrama de Dispersão de Moran com significância estatística.

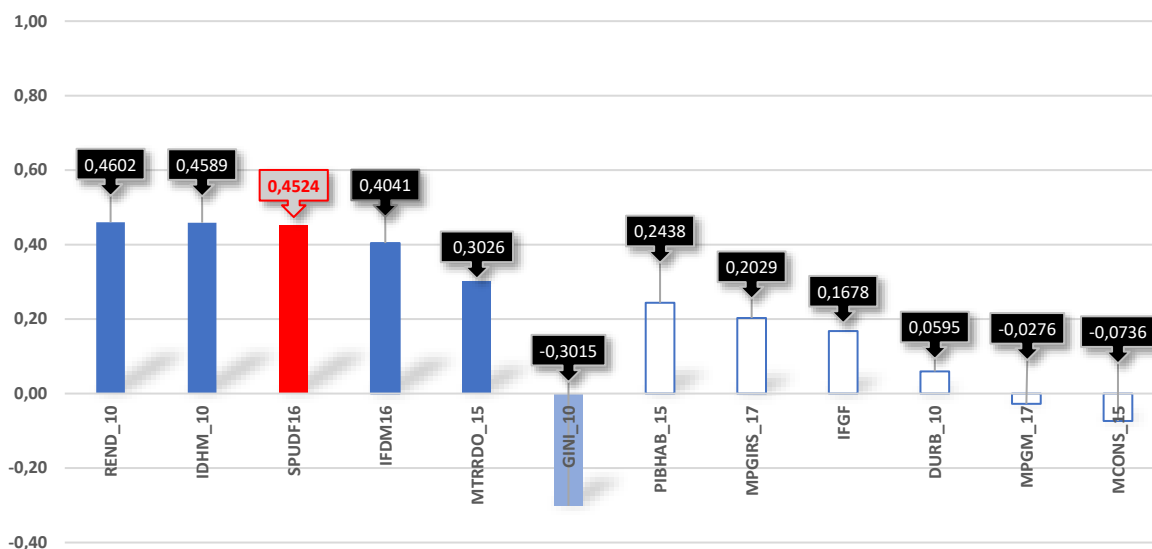
Figura 18 - Índice Local de Moran Univariado (Peso 1) para as variáveis socioeconômicas testadas.



Fonte: Elaboração própria.

Já na análise bivariada, a variável Disposição Final Ambientalmente Adequada foi relacionada com outras selecionadas que porventura representem, sob alguma ótica, as características socioeconômicas de grande parte dos municípios brasileiros. No diagrama de Moran a variável Disposição Final foi plotada no eixo horizontal e as demais no vertical seguindo a mesma racionalidade da análise univariada quanto à identificação de *clusters* de municípios que depositam os seus RSU coletados em aterro sanitário e estão cercados, por exemplo, de municípios cuja população residente tem elevada renda.

Figura 19 - Índice Local de Moran Bivariado (Peso 1) entre a Disposição Final adequada e algumas variáveis socioeconômicas.



Fonte: Elaboração própria.

Pelos valores apresentados na Figura 19 é possível perceber que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos coletados está relacionada positivamente com a maioria das variáveis escolhidas e com inclinação positiva da reta de regressão. Interpretação especial ao Índice de Desigualdade (GINI) que, ao contrário da maioria dos indicadores, quanto maior o seu valor, pior é a situação dos municípios.

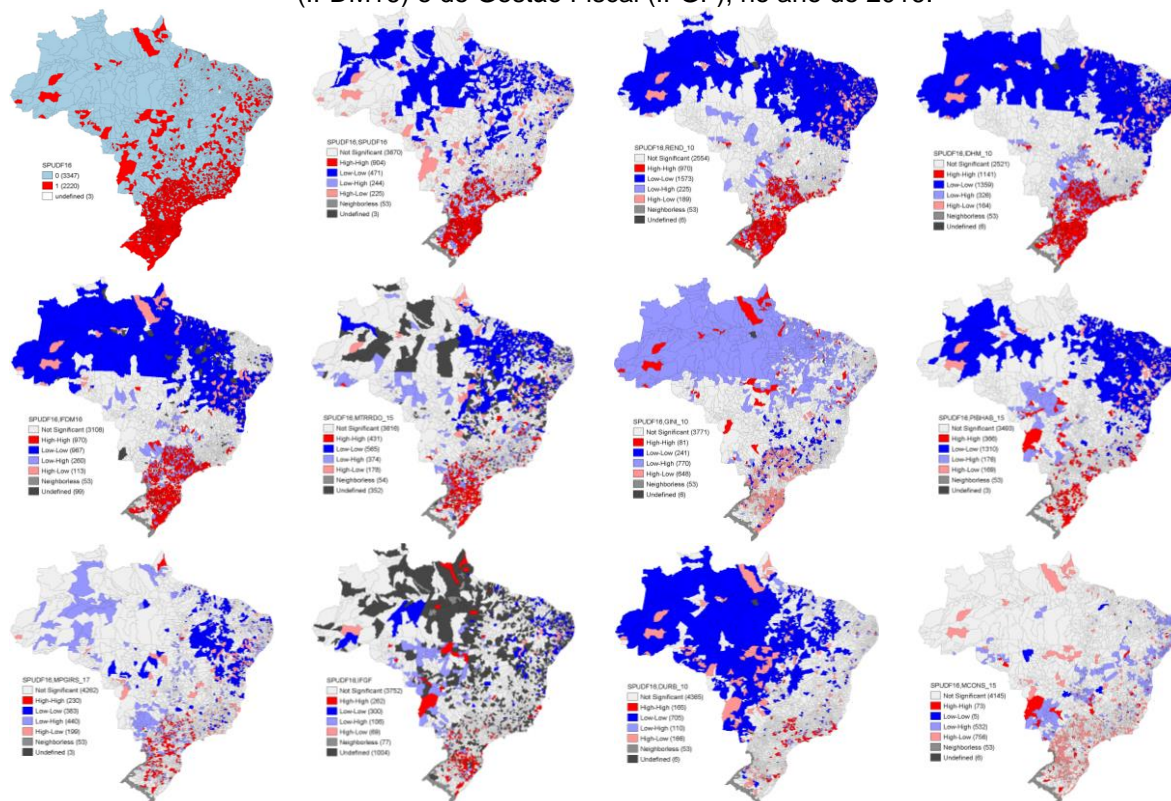
A existência de consórcios públicos e seus respectivos planos intermunicipais de resíduos sólidos tiveram correlação espacial negativa, embora pouco representativa. Interessante comportamento é quanto aos municípios com elevada densidade populacional em que, em tese, teriam uma maior concentração de contribuintes imprescindíveis para arrecadar os recursos financeiros necessários para manter e operar uma unidade de disposição final ambientalmente adequada, todavia, não estão depositando em aterros sanitários.

Os mapas de *clusters* bivariados exibidos na Figura 20 acima despontam em quais regiões foram desenvolvidas as aglomerações espaciais estatisticamente significativas da relação entre a variável Disposição Final e outras para além da análise univariada tais como: Produto Interno Bruto *per capita* (PIBHAB_15); Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF); Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (MPGIRS_17); Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (MCONS_15); Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos (MPGM_17); e Densidade Populacional Urbana (DURB_10).

Os mapas de *cluster* apresentados na Figura 20 evidenciam que dada a relação positiva entre a variável Disposição Final e as variáveis selecionadas, a maioria dos agrupamentos formados são alto-alto (AA) e baixo-baixo (BB), sendo este último um pouco mais distribuído. As associações espaciais com as maiores correlações com o

indicador de Disposição Final foram a renda *per capita*; o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2010 e mais atualmente o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) de 2016; a existência de cobrança para recuperação dos custos com o serviço público de limpeza urbana; e o Índice de Desigualdade (GINI).

Figura 20 - Mapa de *clusters* bivariado entre a variável Disposição Final (SPUDF16) com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM_10); Renda *per capita* (REN_10) e Índice de Desigualdade (GINI_10); Densidade Populacional Urbana (DURB_10) no ano de 2010; existência de cobrança (MTRRDO_15); Consórcios (MCONS_15) em 2015; e Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM16) e de Gestão Fiscal (IFGF), no ano de 2016.



Fonte: Elaboração própria.

Nesse sentido, é possível afirmar que nas macrorregiões sul e sudeste as unidades municipais com elevado indicador de Disposição Final estão cercadas por municípios vizinhos com maior renda *per capita* e melhor distribuída (GINI) entre seus habitantes. Esta condição parece ser mais favorável à implementação de sistema de recuperação de custos por meio de taxa ou tarifa ao considerar a disponibilidade da população beneficiada em pagar pelo serviço prestado, fato que pode ser reiterado pelo conjunto de municípios que também cobram.

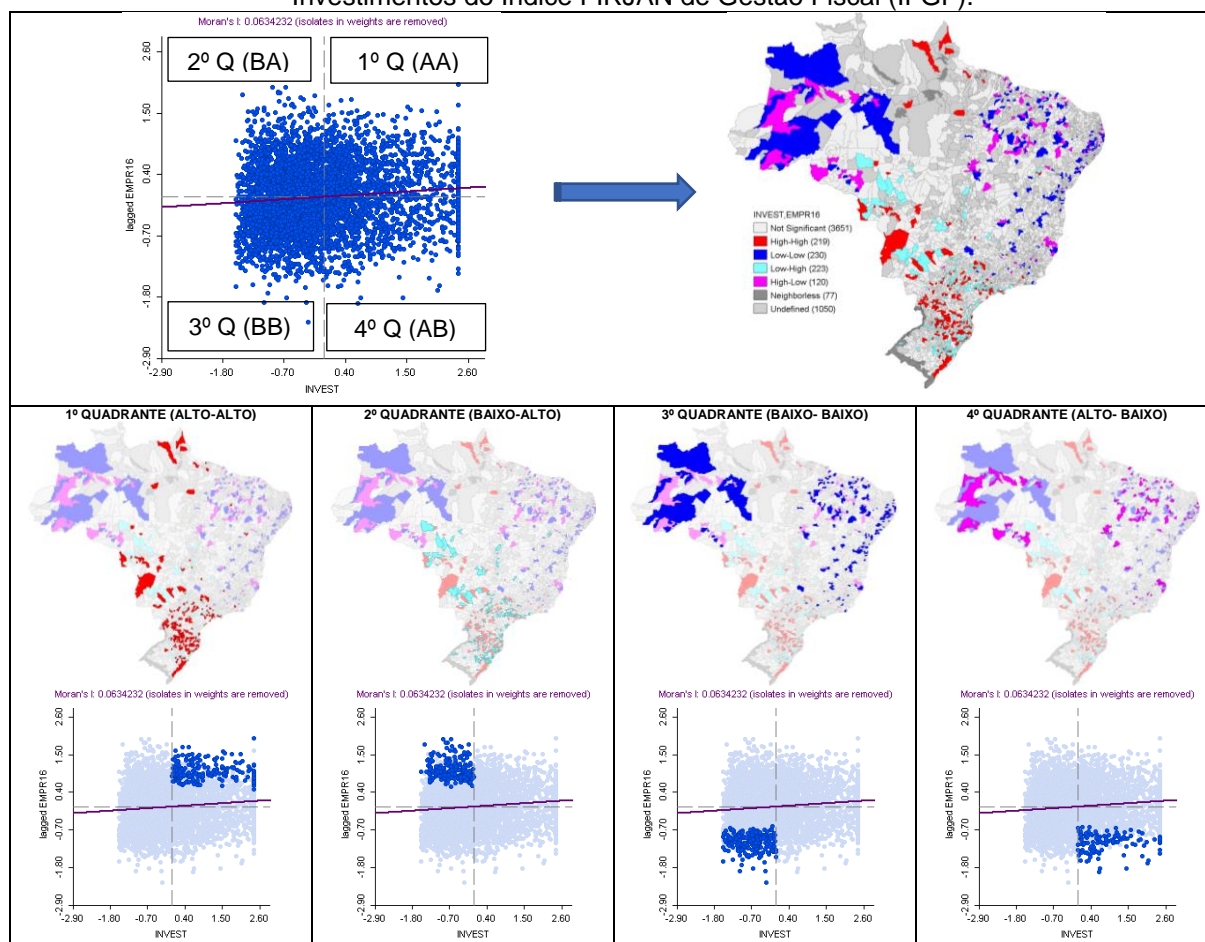
Os *clusters* de PIB *per capita* mais elevados, mais uma vez, estão concentrados nestas macrorregiões (sul e sudeste) e são reforçados pelos agrupamentos com municípios em que apresentam as melhores situações fiscais no ano em observação e que possivelmente estão aptos a prestarem um serviço com uma maior cobertura e com uma melhor qualidade. Nestas macrorregiões cabe destacar os municípios do estado de Santa Catarina (sul) com boas correlações espaciais nas variáveis estudadas e na sudeste, o estado de São Paulo onde municípios que não dispõem em aterros sanitários estão rodeados por outros que depositam adequadamente e que poderiam atender a esta demanda ao compartilhar tais unidades.

O oposto acontece nas macrorregiões norte e nordeste em que a baixa capacidade de pagamento da população parece se refletir na não instituição de sistema de cobrança. A baixa densidade populacional em função das grandes extensões

territoriais torna a prestação do serviço mais onerosa que, somadas às condições ruins de acesso terrestre, podem ser barreiras para a constituição de consórcios públicos para compartilhar unidades de disposição final como os aterros sanitários, contribuindo para o quadro caótico.

A decisão de realizar uma análise bivariada entre a dimensão Emprego & Renda do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM, ano 2016) e a dimensão Investimentos do Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF, ano 2016) foi no sentido de sinalizar possíveis *clusters* de boas condições de emprego e geração de renda (capacidade de pagamento) em municípios com espaço para os investimentos nos respectivos orçamentos públicos (capacidade de investimento).

Figura 21 – Mapa de *clusters* com Diagrama de dispersão bivariada Local de Moran entre a dimensão Emprego & Renda do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM, ano 2016) com a dimensão Investimentos do Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF).



Fonte: Elaboração própria.

Ao analisar as informações espaciais da Figura 21, como de praxe, os municípios localizados na macrorregião sul, em especial no estado de Santa Catarina, sempre apresentaram indicadores favoráveis para uma disposição final ambientalmente adequada. Nesta região ainda há agrupamentos de municípios que, mesmo com a capacidade de investimento esteja comprometida, há a possibilidade de ofertar arranjos com concessões do tipo Parceria Público Privado (PPP) que permite o investimento pelo privado e a população beneficiada pode se comprometer com a recuperação dos custos para implantação, manutenção e operação.

Enquanto que, na macrorregião nordeste, há municípios que, embora estejam numa situação favorável para investimentos estão cercados por municípios com baixa

expectativa de emprego e renda para custear eventuais despesas com a disposição final ambientalmente adequada.

Enfim, são cenários que podem sinalizar não apenas para políticas públicas específicas e importantes com a de resíduos sólidos, mas para políticas integradas que possam reduzir as desigualdades regionais por meio da promoção da educação, saúde de qualidade, com acesso a mercado de trabalho formalizado, dinâmico, com crescimento do emprego e melhor distribuição da renda, aumentando a disponibilidade do cidadão para custear serviços públicos.

8. Considerações Finais

Este estudo objetivou analisar espacialmente as condições de disposição final dos resíduos sólidos urbanos coletados nos municípios brasileiros no ano de 2016 confrontando com outras variáveis socioeconômicas dos municípios contíguos no intuito de observar a dependência positiva de determinados comportamentos e sua influência em uma região contígua.

Os mapas de desvio-padrão permitiram visualizar a distribuição geográfica das principais variáveis estudadas subsidiando a necessidade de adequação de ações na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos entre os municípios dos estados centrados majoritariamente nas macrorregiões sul e sudeste, e outros arranjos para as norte e nordeste. O resultado do teste para autocorrelação espacial da variável Disposição Final por meio do Índice Local de Moran foi positivo, indicando os *clusters* em que os municípios que dispõem adequadamente os seus RSU coletados estão cercados por vizinhos na mesma situação de depósito, nas macrorregiões sul e sudeste.

A análise bivariada revelou que a Disposição Final está relacionada positivamente com a maioria das variáveis explicativas, dialogando com as localidades com elevada renda e equilíbrio de seus orçamentos com gastos obrigatórios e com margem para adequar as suas despesas à capacidade de arrecadação por meio de sistemas de cobrança já instituídos.

De uma forma geral, este quadro nos faz inferir que os municípios que não instituíram sistema de cobrança, situados nas macrorregiões norte e nordeste, depositam sobre o seu orçamento a responsabilidade de cobrir os custos envolvidos, enquanto que os que praticam a cobrança (junto à conta de água, por exemplo) parecem desonerar o orçamento municipal e dar visibilidade dos custos dos serviços aos seus usuários.

As macrorregiões norte, nordeste e centro-oeste continuam apresentando problemas com a arrecadação necessária para custear as suas despesas. Numa análise mais ponderada é possível observar que entre estes municípios poucos conseguem abonar as suas despesas, enquanto que os da sul e sudeste conseguem cobrir boa parcela dos seus custos com os recursos arrecadados mostrando-se mais autossuficientes financeiramente.

A correlação negativa entre a disposição final e municípios integrantes de consórcios públicos para resíduos sólidos mostra que este arranjo ainda é pouco praticado no Brasil e o que se vê, na prática, é o compartilhamento de unidades de disposição final de forma incipiente, precária, não caracterizando juridicamente um consórcio público. Parece que municípios com as maiores extensões territoriais, com grandes distâncias e difíceis acessos, menos densos populacionalmente, com PIB e rendas *per capita*s menores, são predominantes na macrorregião norte, mas presentes

em outras regiões, a exemplo do estado da Bahia (nordeste), onde o consórcio público de resíduos sólidos não é um arranjo tão utilizado para compartilhar as despesas de uma unidade de disposição final ambientalmente adequada como o aterro sanitário.

A esse baixo percentual de consorciamento pode estar associadas outras barreiras como a falta de experiências em instituições cooperativas entre diferentes entes públicos para a gestão de serviços públicos de interesse comum. Tanto o desinteresse dos municípios de grande porte de participar de consórcios públicos, justamente por possuir autonomia técnica e financeira, quanto a dificuldade dos consórcios em acessar recursos da União e a financiamentos, podem explicar a não adoção deste arranjo em algumas situações. Nestes casos, a adoção de tecnologias preliminares à etapa de disposição, tal como a compostagem, assim como a responsabilização do privado com os resíduos objetos de logística reversa e de grandes geradores, pode e deve ser avaliada sempre observando as demandas e o equilíbrio de mercado.

A análise mais detalhada do IFDM revelou as enormes disparidades macrorregionais que perduram no país. A macrorregião sul apresenta-se como a região mais desenvolvida, com muitos dos seus municípios classificados com desenvolvimento moderado ou alto, semelhante à sudeste e a centro-oeste, no outro extremo, as macrorregiões norte e nordeste, o que reforça a percepção de um país com grandes dimensões territoriais, peculiaridades culturais e desigual, e que demanda por soluções adaptadas para estas diferentes realidades.

Parece que o ajuste das contas públicas deva ser um dos problemas a ser enfrentado pelo país. Nos entes estaduais e municipais a crise fiscal parece um pouco mais grave, na medida em que há dificuldades para pagar funcionários e fornecedores, com rebatimentos na prestação de serviços públicos essenciais. Os resultados do IFGF reforçam a extensão e a profundidade da crise fiscal brasileira, sem deixar dúvidas de que ela não está restrita à União.

De uma forma geral, os entes subnacionais encontram-se com dificuldades de autossuficiência financeira e estão perdendo a sua capacidade de endividamento para financiar a implantação de aterros sanitários sustentáveis ao longo de sua vida útil. Com a crise afetando a geração de emprego e renda a quantidade de contribuintes necessária para custear a operação e manutenção de um aterro sanitário tende a crescer e pode ser limitado pelas distâncias demandando cada vez mais políticas públicas adaptadas para as diferentes realidades do Brasil.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, Eduardo. *Econometria Espacial Aplicada*. Editora alínea. 2012.
- Anselin, L., Local Indicators of Spatial Association – LISA. In: *Geographical Analysis*, Vol. 27, No. 2 (April 1995).
- BRASIL. Lei 11.107, de 06/04/2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2005.
- _____. Lei 11.445, de 05/01/2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico... e dá outras providências. Brasília, 2007.
- _____. Decreto 6.170, de 25/07/2007. Dispõe sobre as normas relativas às transferências de recursos da União mediante convênios e contratos de repasse, e dá outras providências. Brasília, 2007.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. *Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001 – Relatório Técnico 1 – Estudo técnico para avaliação dos custos de implantação inicial de aterros sanitários*. Belo Horizonte, 2010.
- _____. Lei 12.305, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.”
- CLIFF, A.D.; ORD, J.K. *Spatial processes: Models and applications*. London: Pion Limited, 1981.
- CRUZ, M. C. M. T. *Consórcios intermunicipais: uma alternativa de Integração regional ascendente*. São Paulo: Polis - Programa de Gestão Pública e Cidadania – AESP/FGV, 2001.
- Fotheringham, A. S., Brundson, C. e Charlton, M.. *Quantitative Geography: perspectives on spatial data analysis*. Londres: Sage publications, 2000.
- Gomes, G. M. ; Mac Dowell, M. C. *Descentralização política, federalismo fiscal e criação de municípios: o que é mau para o econômico nem sempre é bom para o social*. Textos para Discussão, IPEA, nº 706, fevereiro. 2000.
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2000*. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Atlas de saneamento*. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008*. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. GE. *Evolução da Divisão Territorial do Brasil, 1872-2010*. Documentos para Disseminação, Memória Institucional 17. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261 p.
- LORENA, Rodrigo Borrego; BERGAMASCHI, Rodrigo Bettin; Gilmar dos Reis Leite. *Análise Exploratória Espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do Estado do Espírito Santo*. IN: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, Curitiba, PR, 30 de abril a 05 de maio de 2011. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, São Paulo: INPE, 2011. p.4776-4782.
- MARQUES, Ana Paula da Silva; HOLZSCHUH, Marcelo Leandro; TACHIBANA, Vilma Mayumi; IMAI, Nilton Nobuhiro. *Análise exploratória de dados de área para índices de furto na mesorregião de Presidente Prudente- SP*. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO. Recife, PE, 27 a 30 de julho de 2010, Anais do III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Informação, Recife, 2010. p.1- 8.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Atlas Brasil 2013. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2013>. Acesso em 15 ago 2018.

- RUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds) *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).
- SHRESTHA, Manoj; RICHARD, Feiock. *Interlocal Cooperation in the Supply of Local Public Goods: a transaction cost and social exchange explanation*. Detroit: Working Group On Interlocal Services Cooperation, 2007. Paper 29. Disponível em: <http://digitalcommons.wayne.edu/interlocal_coop/29>. Acesso em: 18 ago. 2018.
- SOUSA, M. da C.S.; RAMOS, F.S. Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do Nordeste e do Sudeste brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 53, n. 4, p. 434-461, 1999.
- TCU, Tribunal de Contas da União. *Relatório de Auditoria de Natureza Operacional - Programa Resíduos Sólidos Urbanos (8007)*. Brasília, 2006.

Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFBA (1998) e Tecnologia Mecânica pelo CEFET/BA (1994). Mestrado em Saúde Pública pela ENSP/Fiocruz (2013), atuou como Gerente de Projetos na Construtora MRM LTDA e HIGESA ENG LTDA. 2004-2008 – Coordenador de Planejamento, de Projetos e de Obras na Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA. Atualmente ocupa o cargo de Coordenador de Resíduos Sólidos e Diretor substituo do Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos da Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente.

Analista de Infraestrutura – AIE.

Marcelo Chaves Moreira, MSc. (2013).

chavesmcm@gmail.com